

Japanese Patent Publication No. 53-46186  
(Published on December 12, 1978)

Japanese Patent Application No. 49-134743  
(Filed on January 21, 1969)

Title: METHOD OF PROGRAM CONTROL OF TENSION

Applicant: Sumitomo Metal Industries, Ltd.

<Page 2, left column, lines 1 to 11>

(1) A device momentarily detecting an outside diameter of a coil on a reel.

(2) A device setting a range in which automatic tension adjustment is applied (i.e., a range of the outside diameter of the coil).

(3) A device preparing an automatic tension adjustment mode corresponding to the outside diameter of the coil.

(4) A device setting an amount of automatic tension adjustment according to a purpose and a dimension.

(5) A device synthesizing an instructed amount of constant tension and an instructed amount of automatic tension adjustment.

<Page 2, lines 17 to 21>

FIGS. 2 and 3 show examples in which "winding is performed with small tension at a very early stage of

winding a tension reel, and after that, tension is increased to constant tension and kept at the constant tension". The arrangement of a device embodying the present invention can be roughly classified into the five elements shown in (1) to (5).

<Page 4>

<Claim>

A method of program control of tension, with respect to a tension reel for which constant tension control is performed in winding a strip of a relatively-thick annealed plate by a Ward-Leonard device or a static Leonard device, the method comprising: winding said tension reel with small tension at a very early stage of winding; winding said tension reel with the tension gradually increased; and thereafter winding said tension reel with constant tension.

⑬日本国特許庁

⑭特許出願公告

## 特 許 公 報

昭53-46186

① Int. Cl.<sup>2</sup>

識別記号 ②日本分類

庁内整理番号 ④公告 昭和53年(1978)12月12日

B 65 H 25/22  
B 21 C 47/0412 C 20  
54 B 0  
54(7) H 14  
54(7) E 16818-3 F  
6659-4 E

発明の数 1

(全 6 頁)

1

2

## ④強力プログラム制御方法

①特 願 昭49-134743  
 ②出 願 昭44(1969)1月21日  
 ③特 願 昭44-4598の分割  
 ④発 明 者 出口武  
 和歌山市紀三井寺1085  
 同 鶴田毅  
 和歌山市西の庄1095  
 ⑤出 願 人 住友金属工業株式会社  
 大阪市東区北浜5の15  
 ⑥代 理 人 弁理士 池永重信

## 図面の簡単な説明

図は本発明の一実施例を示し、第1図は本発明  
 になるプログラム強力制御系の基本ブロック図、  
 第2図および第3図はコイル外径に対するテンシ  
 ユンリールの張力指令曲線図、第4図はコイル外  
 径と検出電圧の関係曲線図、第5図はコイル外  
 径に対する適用検出電圧の範囲設定値並びにパイ  
 スの関係曲線図、第6図はコイル外径と張力自動  
 調整モード作成部の入力電圧との関係曲線図、第  
 7図は張力自動調整モード作成部の一構成ブロッ  
 ク例、第8図は張力自動調整モード作成部の他の  
 構成ブロックの例、第9図はコイル外径に対する  
 張力自動調整モード作成部出力との関係曲線図、  
 そして第10図はプログラム強力制御系における  
 張力指令回路系を示すブロック図である。

## 発明の詳細な説明

本発明は冷間圧延機並びに調質圧延機における  
 テンションリール(巻取機)の張力を予め設定さ  
 れたプログラムによつて制御する方法に関するも  
 のである。

冷間圧延コイル製造の過程において、巻取つた  
 コイルをリールから抜き出したとき「コイルの端  
 35 潰」又は「コイル内周部の坐屈」を生じたり、リ  
 ールに装着されているコイルが運転中に「巻取り

を生じ、又冷間圧延機や電解清浄ラインの巻取機  
 の場合には後続工程で高温加熱を受けたときスト  
 リップ表面が密着を起す(即ち焼付を生ずる)  
 という不測の事故がしばしば発生する。

5 前二者はコイルの大巾な切下げを必要とし歩留  
 の著しい低下を招くばかりでなく、リールからの  
 抜き出しや後続工程におけるリールへの装着を困  
 難にするので作業能率も阻害される。又後二者は  
 製品に有害な「掻き疵」(巻取りスクラッチ)や  
 10 「シワ模様」(称付)が発生して品質低下を招き、  
 甚しい場合には孔疵となつたり、コイルの巻戻し  
 不能に至り、歩留面の損失は極めて大きい。

上記のトラブルは何れもテンションリールによ  
 つてストリップに加えられる張力に関与するもの  
 であり、ストリップの厚み、巾等に応じた適正条  
 件にリール張力をコントロールすることが重要で  
 ある。

テンションリールにおいては一般に巻取の進行  
 によるコイル径増大や加速過程におけるエネルギー  
 20 ギー吸収放出等、張力変動を招く要因が内在する  
 ので、これを補償して巻取の過程を通じて張力を  
 所定値に保つべくリール張力の自動制御が汎く行  
 なわれている。

本発明は上述の張力調整を既存の定張力制御方  
 25 式に重畳したプログラムに従つて自動調整を行な  
 おうとするもので制御プログラムは次に示す如く  
 である。

即ち、テンションリール巻き始めの僅く初期を  
 小さい張力で巻取り、然る後張力を増強して定張  
 30 力に保つもので、これは焼鈍後の比較的厚板のス  
 トリップのコイルエンドマーク並びにリールマ  
 ーク発生防止を目的とした制御法である。

上記本発明の目的を実現せしめるには定張力制  
 御の張力指令を、定張力と或るモードをもつ張力  
 35 自動調整指令とを合成したプログラム張力指令と  
 すればよい。従つて本発明方法を実現するプログ  
 ラム装置は次の各部から構成される。

(2)

特公昭53-46186

(2)

特公 昭53-46186

3

4

- (1) リール上のコイル外径を時々刻々検知する装置。  
 (2) 張力自動調整適用範囲（即ちコイル外径範囲）を設定する装置。  
 (3) コイル外径に対応した張力自動調整モードを作る装置。  
 (4) 目的や寸法に応じて張力自動調整量を設定する装置。  
 (5) 定張力指令量と張力自動調整量指令量とを合成する装置。

である。

第1図に本発明のプログラム張力制御の基本ブロックを示す。以下本ブロック系統図を基盤として本発明の要点を詳説する。

先ず定張力制御の巻取りリールはワードレオナード或いは静止レオナード方式により張力制御がなされているものとする。この場合、

- ① 張力用電流指令を与えて張力用電流を一定にするための電流（第1図RH1によるTic指令）  
 ② リール、コイル及びリール用電動機の加減速トルク用電流指令を与えて加減速及び慣性の補償を行なう制御（第1図ACC及びIC）。  
 ③ コイル径の変化に無関係にリールの張力を一定にするためのリール用電動機逆起電圧制御（第1図、ライン速度Sと電動機逆起電圧Emの比較による電動機の界磁制御）。

が夫々実施の対象として案西され得る。

本発明は上記3種類の制御のうち①の張力用電流の制御即ち張力用電流指令に主として関るものである。即ち第1図において、Gを発電機又は直流制御整流電源Mをリール用電動機、FRHを界磁整流器、OPMを界磁調整器の操作電動機、R及びRfを抵抗器、RH1、RH2を可変抵抗器、Ampを増巾器又は伝達装置、Emを電動機の逆起電圧、そしてSをライン速度又はリール速度と夫々附号化すれば、

- イ) Amp1によつて、リール上のコイルの外径を刻々検知してこれを電気的な量（即ち電圧又は電流）に変換し、  
 ロ) Amp2によつて、張力自動調整適用範囲即ち張力自動調整を行なうコイルの外径範囲を設定して、これを電気量（電圧又は電流）に変換し、  
 ハ) Amp3によつて、Amp1及びAmp2の出力

を用いてコイル外径に対応した張力自動調整のモードを作り、

ニ) 可変抵抗器RH2によつてAmp3の出力を用いて目的やコイルの寸法に応じて張力自動調整量を設定してこの出力を張力自動調整用張力電流指令Tiaとし、

ホ) 可変抵抗器RH1から与えられる定張力電流指令Ticと、既述の張力自動調整用張力電流指令Tiaとを合成して総合電流指令Tipとし、

ヘ) この総合張力電流指令Tipをリール用電動機の電流制御の入力として与えるものである。

第2図と第3図は本発明による総合張力電流指令Tipの例を、横軸にコイル外径、縦軸に張力指令として示した。何れも横軸のDRはリールマンドレルの外径である。

第2図及び第3図は「テンションリール巻始めのごく初期を小さな張力で巻取り然る後張力を増強して定張力に保つ場合」の例であり、

本発明を実施する場合の装置の構成は上述の如く(1)~(5)に示した五つの構成要素を大別し得る。

以下夫々の構成要素について説明する。

- (1) リール上のコイル外径を刻々に検知する装置  
 テンションリールにおいては定張力制御の性質上コイルの外径D、リール用電動機の界磁磁束 $\phi$ 、界磁電流If、界磁の基準電圧ef、及び界磁回路の全抵抗Rfの間には各定数を介して次の様な関係式が成立つ。即ち、

$$D = K_d \cdot \phi \cdots \cdots (1)$$

$$\phi = K_f \cdot I_f \cdots \cdots (2)$$

$$E_f = I_f \cdot R_f \cdots \cdots (3)$$

$$E_f = K_a \cdot e_f \cdots \cdots (4)$$

の各式である。

このうち(2)式は、界磁磁束は界磁電流に略比例すると見做したものであり、(3)式及び(4)式は界磁電流の変化率が小さいので界磁回路や界磁電圧増巾回路の時間遅れは殆ど無視出来るものと仮定したものである。この(1)~(4)式から結局「界磁電流、界磁電圧及び界磁基準電圧は夫々リール上のコイル外径に比例する」ことが明らかである。

従つてリール上のコイル径を刻々検知するには界磁電流、界磁電圧或いは界磁基準電圧を検出すればよいことが判る。

(3)

特公昭53-46186

(3)

特公 昭53-46186

5

本発明ではリール上のコイル径を検出する方法として界磁電流値或いは界磁電圧又は界磁基準電圧を電圧値として検出する方法をとつた。この場合、リール上のコイル外径と検出した電圧値との関係は第4図の如く直線的に比例する5形となる。

- (2) 張力自動調整適用範囲(コイル外径範囲)を設定する装置

テンションリールにおいてはリール上のコイルの外径が定まればリール用電動機の界磁電流(電圧として検出する)、界磁電圧及び界磁基準電圧は定まるものである。従つて張力自動調整適用範囲即ち張力自動調整を行なうコイルの外径範囲を設定する方法としては、目的とするコイル外径に対応する界磁電流、界磁電圧、或いは界磁基準電圧に相当する電圧を逆バイアスとしてコイル外径検出部(装置)に加える方法を用いれば良い。本発明ではコイル外径検出部の電圧にこの逆バイアスを加えて合成したものを張力自動調整モードを作る部分への入力として与える方式を採っている。尚、この合成部の出力は本発明の目的からリール上のコイル等から目的とするコイル外径範囲まででよいので、リール上のコイル外径が目的とするコイル外径範囲よりも大きくなつた場合は出力をカットする。これは半導体(ダイオード)を用いれば簡単に出来ない得る。

- (3) コイル外径に対応した張力調整モードを作る装置

張力自動調整モードを作る部分への入力は第6図に示す様にリール上のコイル量が零即ちリール上のコイル外径が最小のときに入力が最大であり、コイル外径が大きくなるに従つて直線的に小さくなり、張力自動調整適用範囲のコイル外径が最大値で零となる。

即ちリール外径DR、張力自動調整適用範囲のコイル外径DP、この範囲内の任意のコイル径Di、リール上のコイル量零のときの入力をEi0、任意のコイル径Diの時の入力をEiとすれば

$$E_i = E_{i0} - \frac{D_i - DR}{DP - DR} \cdot E_{i0} \quad \dots\dots(5)$$

となる。

この入力を用いて適当な張力自動調整モードを

6

作るのは極めて容易であり、例えば

- ① 入力を単に増巾して出力すること、
- ② ツェナーダイオードと抵抗器を組合せた回路で第7図に例示した如きを用いて適当な曲線を作ること、
- ③ 演算増巾素子を用いた関数発生器を応用して適当な曲線を作ること、例えば第8図に例示の如くである。

本発明ではこの何れを採用しても良く、第9図はコイル外径と張力自動調整モード作成部の出力関係を示す。尚第7図、第8図のモード作成部(装置)のブロック図例においてRは抵抗器、Zはツェナーダイオード又O・Aは演算増巾素子である。

- (4) 目的のヤす法に応じて張力自動調整量を設定する装置

この部分は張力自動調整モード作成部の出力を適当な固定抵抗器、可変抵抗器を組合せた回路を用いて分圧し、この分圧したものをそのまま出力とするのであり、この出力が即ち張力自動調整用張力電流指令Tiaとなる。

- (5) 定張力指令量と張力自動調整指令量を合成する装置

この部分は通常用いられる自動制御における入力の合成部と全く同じである。

尚本発明においては定張力分に張力自動調整分を重ねるが、このためには張力自動調整用張力電流指令Tiaを調整すればよい。

第10図に本発明になる総合ブロック図を示す。同図について次に各構成部(装置)の入出力の関係を説明する。

図においてRHは可変抵抗器、AMPは増巾装置或いは伝達装置、SDは整流器、Dはコイル外径、DRはリール外径である。尚本図中のグラフは横軸に(D-DR)即ちコイルの巻取り量をとつている。

- ① AMP1の部分はコイル外径検出部(装置)であり、入力としてリール電動機の界磁電圧、界磁電流、界磁基準電圧を電圧として取り出したE1を用い、これを増巾してE2とする。
- ② RH3は張力自動調整範囲を設定する逆バイアス電圧E3を設定する部分(装置)である。
- ③ E2とE3を合成し(E3-E2)を作

(4)

特公昭53-46186

(4)

特公 昭53-46186

7

8

りAMP2の張力自動調整モード作成部(装置)の入力とし、同時に自動調整範囲DPを定める。但し $(E3-E2) \geq 0$ の範囲式を用いる様に一方性整流器SDを設ける。

④ AMP2は張力自動調整モード作成部で入力 $(E3-E2)$ を用いて出力FQを作る。第10図ではAMP2として第7図の回路を採用している。

⑤ RH2は張力自動調整量を設定するものでAMP2の出力E0'を適宜分圧してE0とし、

⑥ AMP3は恒性変換部で入力E0を目的に応じ恒性に応じて恒性変換を行なったり、或いは恒性変換せずにそのまま出力とするもので、この出力を張力自動調整用張力電流指令Tiaとし、

⑦ RH1は定張力電流指令Ticを設定する部分であり、

④ 合成部において、定張力電流指令Ticと張力自動調整用張力電流指令Tiaを合成して総合張力電流指令Tipとして、

⑤ この総合張力電流指令Tipを従来の張力電流制御回路の入力として与えるのである。

⑧特許請求の範囲

1 ワードレオナード装置あるいは静止レオナード装置によつて比較的厚板の焼鈍したストリップの巻き取りにおける定張力制御を行なうテンションリールにおいて、テンションリールの巻き初めの僅く初期を小さな張力で巻き取り、次第に張力を増強せしめて後、定張力でもつて巻き取る張力のプログラム制御方法。

⑨引用文献

特 公 昭40-4332

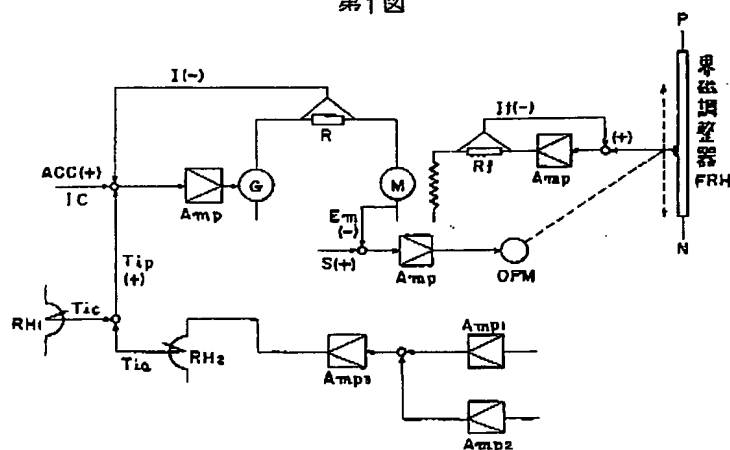
(5)

特公 53-46186

(5)

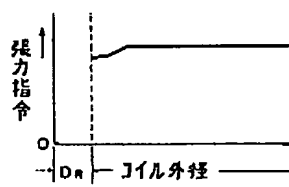
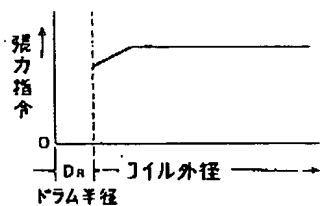
特公 53-46186

第1図



第2図

第3図



第4図

第5図

